

Я.І. ВИКЛЮК, канд. фіз.-мат. наук, доц., докторант НУ "Львівська політехніка" (м. Львів),

О.І. АРТЕМЕНКО, викл., Буковинський університет (м. Чернівці)

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ FUZZY LOGIC ТА АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ В ЗАДАЧАХ ВИЗНАЧЕННЯ ПРИВАБЛИВОСТІ ТЕРИТОРІЇ

Роботу присвячено розрахунку показника рекреаційної привабливості території з допомогою методу аналізу ієрархій (МАІ). За результатами обчислень створено сезонні карти рекреаційної привабливості території Чернівецької області (Україна). В роботі проводиться порівняння результатів, отриманих методом аналізу ієрархій та нечітким моделюванням з метою виявити переваги та недоліки кожного методу та обрати більш ефективний. Іл.: 11. Бібліогр.: 14 назв.

Ключові слова: рекреаційна привабливість, МАІ, нечітке моделювання.

Постановка проблеми та аналіз літератури. Інформаційні технології стали невід'ємною частиною багатьох сфер людської діяльності. Відбувається пошук можливостей їх аплікації для тих галузей, де раніше автоматизація процесів, інтелектуальні методи обробки даних і навіть комп'ютери як такі використовувались мало. Прогнозування розвитку і функціонування туристично-рекреаційних систем з допомогою математичних та інтелектуальних методів стає одним з актуальних напрямків наукових досліджень [1].

Серед іншого, інформація про перспективні для створення та розбудови туристичної інфраструктури зони, цікавить не тільки інвесторів, але й органи державної та місцевої влади. Адже можливість оцінити рекреаційну привабливість територій та визначити перспективні напрямки відпочинку дозволить виявити привабливі для інвестицій об'єкти, а також стане науковою базою для формування стратегії економічного розвитку туризму в регіонах.

Для підприємств туристичної галузі одним з важливих факторів є їх розташування [2]. Чим ближче туристично-рекреаційний комплекс до об'єкта, який цікавить туриста (пляж, історико-культурна пам'ятка, гірськолижна траса та ін.) і чим більше таких об'єктів в зоні досяжності туриста, тим оптимальніше він розташований. А отже, має достатню кількість клієнтів. Тому для інвесторів важливо вміти визначати місця, перспективні для розташування і розвитку різноманітних туристичних підприємств.

Рекреаційна атрактивність території відображає наскільки перспективною є територія для розвитку певного туристичного бізнесу на її теренах. Чим ближче значення цього показника до 1, тим більше шансів у інвестора заробити на рекреаційних ресурсах у цій зоні.

В роботах [3, 4] використовувались нечіткі алгоритми для визначення рівня рекреаційної привабливості території та побудови карт густини

рекреаційної привабливості. Нечітка логіка та нечітке моделювання [5, 6] є досить ефективними в задачах моделювання соціально-економічних процесів [7]. Використовують їх і в дослідженнях, присвячених особливостям функціонування туристичної галузі [8, 9].

Фактично, метою обчислення агрегованого показника привабливості території для туристів є класифікація територій на дуже перспективні для розвитку туризму, нормальні та нецікаві для відпочинку, тощо. Серед класичних методів моделювання задачу ранжування об'єктів ефективно вирішує метод аналізу ієрархій [10]. Зокрема, в роботі [11] цей метод використовувався для оцінки ефективності різних установок термічного знищення отруйних речовин. Можливість застосування МАІ для моніторингу та управління аварійно-рятувальними формуваннями показано в роботі [12].

В роботі описано створення картографічної моделі регіону на основі агрегованого показника привабливості території для туристів та відпочиваючих, обчисленого з використанням методу аналізу ієрархій. Отримані в результаті комп'ютерного експерименту карти співставляються з аналогічними картами, що були створені з допомогою нечіткого алгоритму [4]. Це дозволить оцінити переваги та недоліки застосування обох методів для розв'язання даної задачі.

Мета і актуальність дослідження. Метою дослідження є побудова карт рекреаційної привабливості території на основі сезонного комплексного показника рекреаційної привабливості [1], розрахованого з допомогою методу аналізу ієрархій (МАІ), і їх подальше порівняння з аналогічними картами, що були створені з допомогою нечіткого алгоритму.

Актуальність дослідження полягає у вивченні можливостей використання класичних математичних методів для визначення рівня привабливості території для туристів та відпочиваючих протягом року, а також оцінці їх ефективності в порівнянні з інтелектуальними методами.

Математична модель. Рекреаційна привабливість території визначається видами відпочинку та рекреації, які можна організувати та здійснювати на даній території. Відпочинок та рекреація, в свою чергу, залежать від кліматичних, географічних, історико-культурних умов та діяльності людини.

Агрегований показник туристичної привабливості території складається з кількох окремих показників привабливості, що базуються на певних видах відпочинку. Для територій Чернівецької області актуальні види відпочинку та рекреації можна об'єднати в чотири групи:

p_1 – відпочинок в літній період на воді;

p_2 – зимовий відпочинок;

p_3 – відпочинок на природі весною-восени;

p_4 – екскурсії та огляд історико-культурних пам'яток.

Відповідно, сезонний рекреаційний потенціал території визначається як:

$$P(t) = f(p_1(t), \dots, p_4(t)). \quad (1)$$

Для обчислення агрегованого показника рекреаційної привабливості використовується метод аналізу ієрархій, який базується на оцінці значимості кожного параметра в показнику, що досліджуються [10]:

$$P(t) = \sum_{i=1}^4 p_i \cdot a_i(t), \quad (2)$$

де $a_i(t)$ – вага критеріїв групових показників атрактивності, яка визначається власними значеннями матриць попарних порівнянь видів відпочинку для різних сезонів. Матриці попарних порівнянь формуються на основі оцінок, наданих експертами відділу з питань туризму Чернівецької обласної державної адміністрації.

Спочатку розраховуються значення показників рекреаційної привабливості окремих видів відпочинку p_1, \dots, p_4 .

Організація відпочинку в літній період року залежить від 7 основних параметрів: x_1 – плавання; x_2 – сплав на рафтах, байдарках та ін.; x_3 – риболовля; x_4 – катання на човнах, катамаранах тощо; x_5 – тип водойми; x_6 – якість під'їзних шляхів; x_7 – підготовленість території для відпочинку.

Визначимо потенційну кількість видів відпочинку, доступних для даної водойми:

$$p_{11} = \sum_{i=1}^4 x_i \cdot b_i, \quad (3)$$

де b_i – відносна важливість i -го параметра в показнику, що визначає потенційну кількість видів літнього відпочинку, які можна організувати. Визначається з матриці попарних порівнянь.

Цей показник є одним з вхідних параметрів іншої підмоделі аналізу ієрархій, яка і визначає сумарний потенціал літнього відпочинку на даній території:

$$p_1 = p_{11} \cdot c_1 + \sum_{i=2}^4 x_{i+3} \cdot c_i, \quad (4)$$

де c_1, \dots, c_4 – власні значення матриці попарних порівнянь параметрів літнього відпочинку.

На думку експертів рівень сприятливості умов для організації та ведення туристичного бізнесу в напрямку гірськолижного відпочинку впливають такі фактори: x_8 – висота схилу; x_9 – довжина схилу; x_{10} – експозиція схилу; x_{11} – крутизна схилу; x_{12} – якість під'їзних шляхів.

Тому показник привабливості території для зимового відпочинку за МАІ визначається:

$$p_2 = \sum_{i=1}^5 x_{i+7} \cdot d_i, \quad (5)$$

де d_i – вага критеріїв у показнику рекреаційної привабливості зимового відпочинку.

Відпочинок весною та восени в основному полягає в проведенні вихідних днів на природі. Найпопулярнішими у вказаний період року є: x_{13} – проведення пікніків; x_{14} – збір ягід, грибів та іншого; x_{15} – інші розваги на природі (наприклад, катання на конях, велосипедах тощо).

Отже, груповий показник привабливості відпочинку весною та восени розраховується як:

$$p_3 = \sum_{i=1}^3 x_{i+12} \cdot g_i. \quad (6)$$

де g_i – відносна важливість критеріїв у показнику привабливості відпочинку весно-восени.

Останній груповий показник – коефіцієнт історико-культурної привабливості об'єкта був розрахований в роботі [13]. Цей показник залежить від двох параметрів: x_{16} – географічних координат історико-культурних пам'яток та цікавих для туристів місць Чернівецької області; x_{17} – рейтингових оцінок значимості вищевказаних об'єктів, що визначаються експертами.

Коефіцієнт історико-культурної привабливості території показує, наскільки оптимально розташовано даний туристичний об'єкт відносно основних історико-культурних пам'яток Чернівецької області, тобто тих місць, що є цікавими для огляду туристами.

Показник історико-культурної привабливості території визначається:

$$p_4 = \sum_{i=1}^m \left(\pi_i \times e^{-\frac{(N-\pi_i)r_{kl,i}^2}{\sigma^2}} \right), \quad (7)$$

де: $r_{kl,i}$ – відстань між територією, для якої обчислюється потенціал та туристично-рекреаційним об'єктом, що має історико-культурне значення; σ – середньоквадратичне відхилення, визначає форму функції (квантель порядку $\frac{1}{2}$ визначає "оптимальну відстань" при якій потенціал спадає вдвічі); π – рейтингова оцінка рекреаційної привабливості історико-культурного об'єкта; N – максимальне значення рейтингу (при $m = N$ всі відвідувачі відвідають рекреаційний об'єкт).

Значення коефіцієнта історико-культурної привабливості (7) для різних туристично-рекреаційних об'єктів (ТРО) може сильно відрізнятись в розрядності числа, що негативно вплине на основний результат. Оскільки значення інших групових показників не перевищують 1. Тому для коефіцієнта

історико-культурної привабливості виконується нормування. В результаті нормування значення коефіцієнта розташовуються в діапазоні від 0 до 1.

Для створення карт знаходження місць потенційно привабливих для туристичного відпочинку та рекреації можна скористатись методом побудови карт рекреаційних потенціалів [14]. Карта території T покривається прямокутником $\Pi = [a, b] \times [c, d]$. Очевидно, що прямокутник Π містить множину (територію) T ($T \subset \Pi$). Прямокутник Π розбивається сіткою

$$\Delta = \Delta_x \times \Delta_y, \quad \text{де:} \quad \Delta_x = \bigcup_{k=0}^N \{x_k\}; \quad \Delta_y = \bigcup_{l=0}^M \{y_l\}; \quad x_k = x_o + kh_x; \quad k = \overline{0, N};$$

$$y_l = y_o + lh_y, \quad l = \overline{0, M} \quad h_x = \frac{b-a}{N}; \quad h_y = \frac{d-c}{M}.$$

Для кожного вузла сітки визначаються значення вхідних параметрів. Отримані матриці слугують вхідними параметрами моделі розрахунку інтегрального показника рекреаційної привабливості (1). Результатом розрахунку є матриця, яка визначає форму потенціалу території T .

Комп'ютерний експеримент. Апробація запропонованого методу проводилась для території Чернівецької області. Карту Чернівецької області розбито на зони (квадрати) матрицею 18×33 . Загалом територія області поділена на 594 квадрати з розміром сторін 6,25 км. Тобто, площа однієї зони складає $39,0625 \text{ км}^2$. Така площа є достатньою для розміщення великого туристично-рекреаційного об'єкта і одночасно компактною, що дозволяє локалізувати для неї значення вхідних параметрів показника рекреаційної привабливості.

Для кожного вхідного параметру сформовано матрицю, елементи якої є значеннями даного параметру у відповідному квадраті. Джерелами інформації для створення матриць вхідних параметрів були GIS-технології, географічні карти, експертні оцінки надані відділом з питань туризму Чернівецької обласної державної адміністрації.

На рис. 1 показано локальні екстремуми густини рекреаційної привабливості, характерні для зимових місяців. З рисунку видно, що по всій території області присутні незначні екстремуми показника рекреаційної привабливості. Що не відповідає дійсності, адже північна та східна частини регіону є переважно рівнинними, а отже, не пристосованими для проведення гірськолижного відпочинку.

На рис. 2 наведено результати побудови густини потенціального поля рекреаційної привабливості з допомогою нечіткого алгоритму, які були одержані раніше в роботі [4]. З рисунку видно, що взимку найбільш привабливими для туристичного бізнесу вважаються південно-східні райони області, де переважає гірський рельєф, та територія біля м. Чернівці (розташована г. Цецино).

Порівнявши рис. 1 з картою з рис. 2, можна зробити висновок, що нечітке моделювання та МАІ показали в цьому випадку результати, які дуже відрізняються між собою.

Рис. 3 показує туристичну привабливість території для квітня. Можна виділити декілька центрів з високим рівнем рекреаційної привабливості: наприклад, Вижницький район є одним з найцікавіших для відпочиваючих, зокрема тому, що тут протікає річка Черемош, де починається сезон сплаву, крім того Вижницький національний парк також приваблює туристів. У північно-східній частині області можна виділити території навколо м. Хотин. Пояснюється це наявністю поблизу Хотинської фортеці – одного з найбільш цікавих для туристів об'єктів у області. Загалом у квітні переважна частина території області є привабливою для туристів. Тобто у більшості районів області є сприятливі умови для різноманітної туристичної діяльності.

Карта з рис. 4 демонструє густину потенціального поля рекреаційної привабливості в тих же вузлах, що і на карті з рис. 3. Отже, для весняних місяців метод аналізу ієрархії дозволяє одержати співставні результати.

Рис. 5 демонструє рекреаційно привабливі зони Чернівецької області в літній період, визначені за методом аналізу ієрархій. З рисунку видно, що найбільш привабливими в цей період є території біля річок Дністер, Черемош і Прут, а також озер (біля сіл Рутка, Валя Кузьмина та ін.), які розташовані в різних районах області.

Карта з рис. 7 показує місця привабливі для відпочинку восени. В цей період територія області також є досить привабливою для туристів. Цьому сприяють численні історико-культурні об'єкти, а також ліси, багаті на гриби, ягоди тощо. Цікавими для туристів залишаються Хотинська фортеця, м. Чернівці з його історико-культурними пам'ятками, а також зони біля річок Черемош, Прут та Дністер. Поряд з вищевказаними територіями цікавим для туристів є с. Біла Криниця – культурно-релігійний центр православних старообрядців.

Порівняємо карти з рис. 5, 7 з аналогічними, що були побудовані з допомогою нечіткого алгоритму (рис. 6, 8).

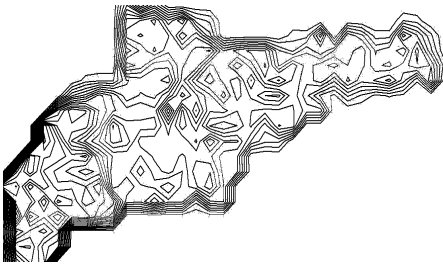


Рис. 1. Карта рекреаційної привабливості Чернівецької області в січні (за МАІ)

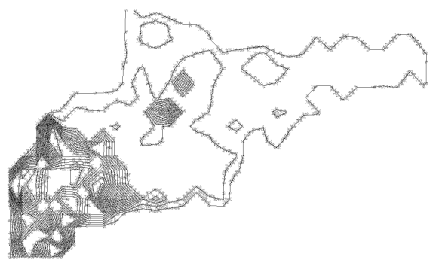


Рис. 2. Рекреаційна привабливість території у січні (за нечітким алгоритмом)

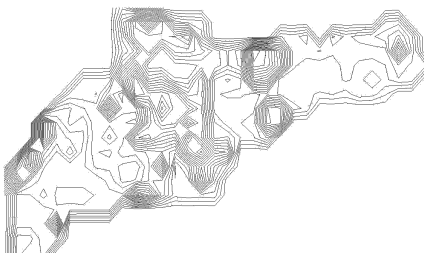


Рис. 3. Густина рекреаційної привабливості Чернівецької області у квітні (за МАІ)

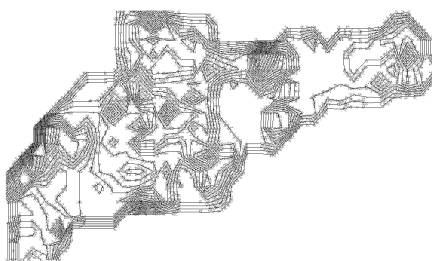


Рис. 4. Карта рекреаційної привабливості для квітня (за нечітким алгоритмом)



Рис. 5. Густина рекреаційної привабливості території в липні (за МАІ)

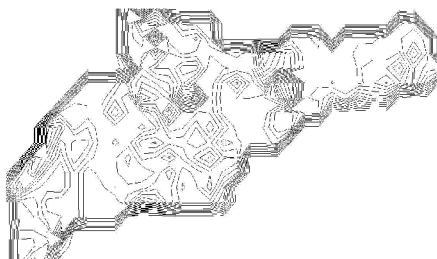


Рис. 6. Рекреаційна привабливість Чернівецької області в липні (за нечітким алгоритмом)



Рис. 7. Карта рекреаційної привабливості для жовтня (за методом аналізу ієрархій)

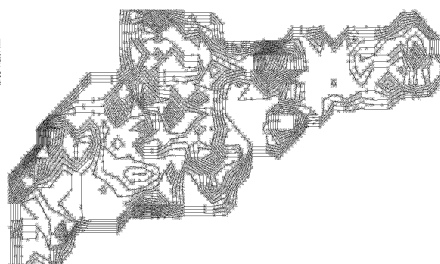


Рис. 8. Карта рекреаційної привабливості Чернівецької області в жовтні (за нечітким алгоритмом)

За результатами аналізу карт можна зробити висновок, що для весняних, літніх та осінніх місяців метод аналізу ієрархій дозволяє одержати результати близькі до тих, що дають розрахунки з допомогою нечіткого алгоритму.

Кarti з рис. 1 – 8 показують, що Чернівецька область має території, для яких рівень рекреаційної привабливості залишається високим протягом року.

Саме такі території є найбільш цікавими для туристів і, відповідно, для інвесторів. Найбільшу густину рекреаційної привабливості мають території біля річок Черемош, Дністер та Прут, Вижицького національного парку, міст Хотин та Чернівці.

Для перевірки адекватності результатів, отриманих в результаті комп'ютерних розрахунків, проаналізуємо розташування садиб зеленого туризму. Цей бізнес дуже швидко розвивається в зонах з великими рекреаційними потоками. Тому садиби зеленого туризму можна використати як індикатор розвитку туристичного бізнесу. На даний час на території Чернівецької області діють 36 таких садиб [10]. З рис. 9 видно, що садиби зеленого туризму зосереджені в західних районах області.

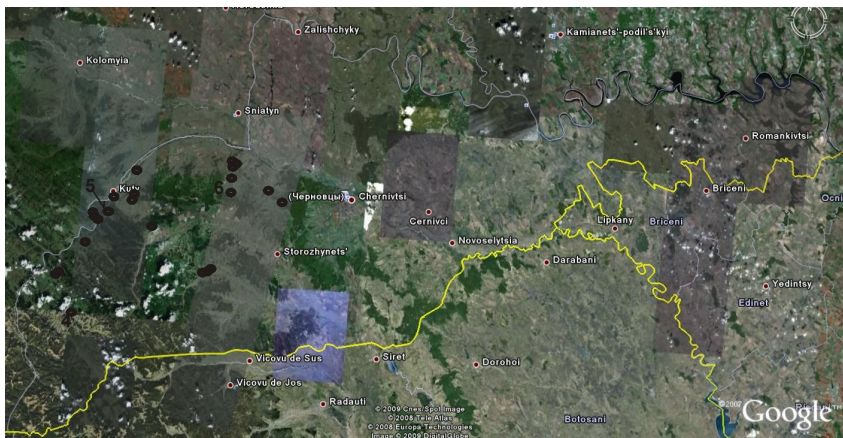


Рис. 9. Садиби зеленого туризму на території Чернівецької області

Порівняння карт густини рекреаційної привабливості, отриманих з використанням методу аналізу ієрархій (рис. 1, 3, 5, 7), з картою на рис. 9. показує, що місця розвитку туристичного бізнесу співпадають з зонами високої рекреаційної привабливості у західних районах області для всіх сезонів, крім зими.

Карти з рис 2, 4, 6, 8 демонструють високу рекреаційну привабливість на тих територіях, де згідно рис. 9 інтенсивно розвивається туристичний бізнес. Можна зробити висновок про адекватність результатів, одержаних з допомогою нечіткого моделювання.

Проаналізуємо значення показника рекреаційної привабливості, одержані з розрахунків методами нечіткого моделювання та МАІ. Для цього порівняємо показники рекреаційної привабливості територій вздовж географічної паралелі $48^{\circ}10'$ у різні сезони (рис. 10).

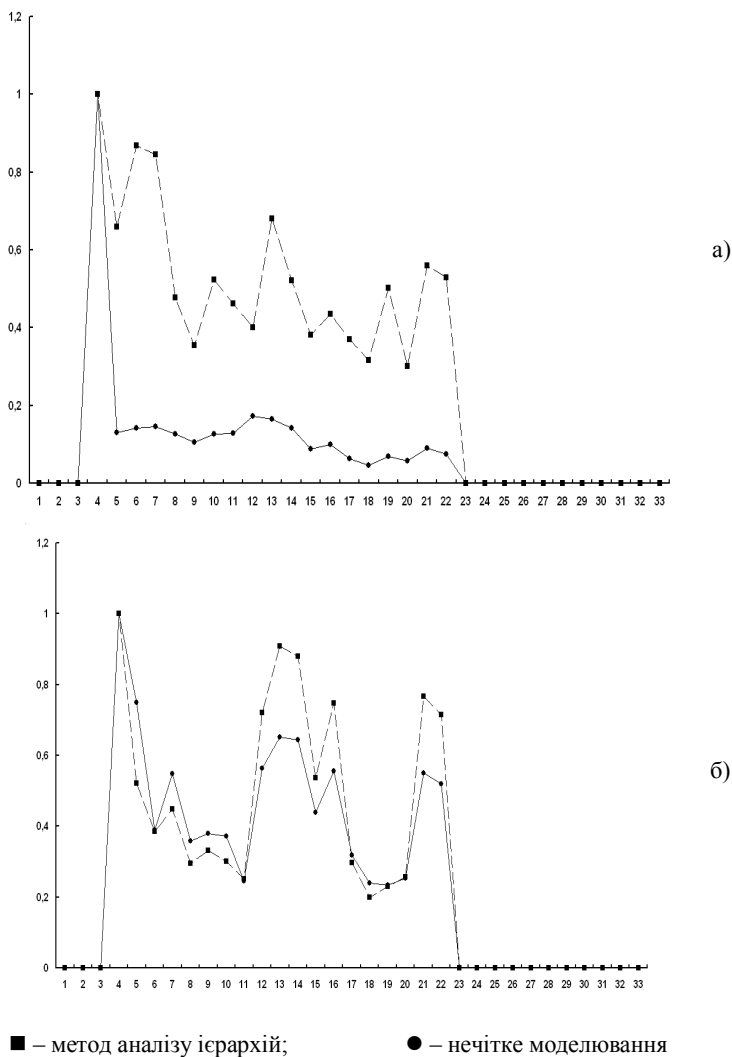


Рис. 10. Аналіз нечіткого та МАІ сезонних показників рекреаційної привабливості Чернівецької області: а) січень; б) квітень

На рис. 10 а показано величину нечіткого та розрахованого за МАІ показників атрактивності у січні. Обидва показники рівні 0 у тих квадратах, які не належать території Чернівецької області. Пік привабливості співпадає на обох графіках, він належить території з гірським рельєфом (район перевалу Німчич). Для решти точок можна відмітити суттєві розбіжності в результатах. Нечітка рекреаційна привабливість різко спадає одразу після пікового

значення. Показник рекреаційної атрактивності, визначений за методом аналізу ієрархій, зменшується поступово і має досить високі значення навіть для східних, рівнинних територій, за рахунок високих значень інших вхідних параметрів. Розбіжність в результатах пояснюється наявністю нелінійності у функціях вхідних параметрів для показника привабливості зимового відпочинку, який в свою чергу відіграє основну роль у комплексному показнику атрактивності для зимових місяців.

На рис. 10 б порівнюються значення рекреаційних потенціалів у квітні. З рисунку видно, що обидва методи дають співставні результати, оскільки вказані величини для одних і тих же зон сильно корелюють між собою. Аналогічні висновки можна зробити також для осінніх та літніх місяців.

На рис. 11 наведено залежність показника рекреаційної привабливості зимового відпочинку, розрахованого методами аналізу ієрархій та нечіткого моделювання від висоти схилу.

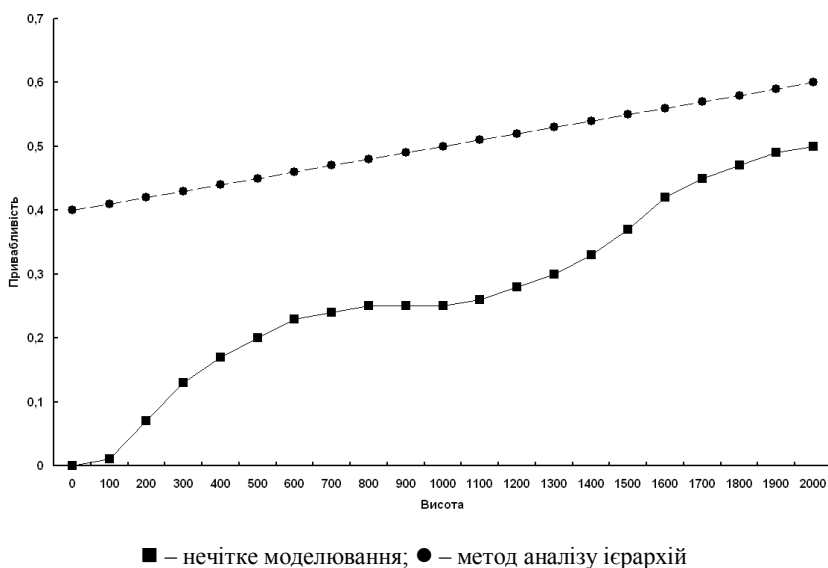


Рис. 11. Зв'язок між рекреаційною привабливістю території в зимовий період та висотою схилу

Інші параметри зимового відпочинку зафіксовані на середніх для них значеннях. З рисунку видно, що метод аналізу ієрархій показує високу привабливість навіть при 0 висоті. Що в реальному житті не відповідає дійсності, адже, на малих висотах не тримається сніговий покрив, а тому не можливо організувати гірськолижну трасу. МАІ є лінійним адитивним методом, значення параметрів додаються з врахуванням їх важливості в показнику. Тому, нульове значення однієї з характеристик зимового

відпочинку не приводить до нульового результату обчислення його рекреаційної привабливості.

Нечітке моделювання показує, що рекреаційна привабливість зимового відпочинку близька до 0 при малих значеннях висоти, незалежно від величини інших параметрів. Для середніх висот (від 500 м) рекреаційна привабливість зростає, що відповідає дійсності для даного випадку, оскільки умови стають сприятливішими. Для висот понад 1500 м показник рекреаційної привабливості близький до 0,5, адже умови для організації зимового відпочинку досить хороші. З графіка на рис. 11 видно, що залежність показника рекреаційної привабливості зимового відпочинку від висоти схилу є нелінійною. Отже, можна відзначити, що застосування класичних методів моделювання (методу аналізу ієрархій) можливе для вирішення задачі розрахунку сезонного агрегованого показника рекреаційної привабливості території в тих випадках, коли функції вхідних параметрів моделі лінійні. Нечітке моделювання показує кращі результати, в порівнянні з класичним методом, тому що працює коректно для лінійної та нелінійної апроксимації.

Висновки. В роботі розглянуто методику розрахунку агрегованого показника рекреаційної привабливості території з допомогою методу аналізу ієрархій. Побудовано з допомогою методу карти рекреаційних потенціалів, сезонні карти туристичної привабливості території Чернівецької області. Отримані результати дають можливість визначити перспективні для розвитку туристичної інфраструктури та діяльності туристично-рекреаційних систем місця. Створені з допомогою комп'ютерних розрахунків карти дозволяють прослідкувати зміну привабливості території протягом року.

Екстремуми густини рекреаційної привабливості, визначені з допомогою класичного алгоритму в більшості випадків співпали з зонами активного розвитку туризму на теренах Чернівецької області.

Порівняльний аналіз різних методів моделювання показав, що класичні методи можуть застосовуватись для розв'язання задачі побудови густини рекреаційної привабливості території в тому випадку, якщо не буде нелінійності у вхідних параметрах.

Проведені дослідження дозволяють зробити висновок, що нечітке моделювання виявилось більш ефективним в даному випадку. Це зумовлено не тільки більш адекватними результатами розрахунків, але й меншим часом, затраченим на їх отримання. Отже, можна зробити висновок, що вибір на користь нечіткого алгоритму побудови показника рекреаційної привабливості території є оптимальним на даний момент.

Список літератури: 1. *Виклюк Я.І.* Побудова fuzzy-моделі для визначення рекреаційного потенціалу єврорегіону "Верхній прут" / *Я.І. Виклюк* // Вестник НТУ "ХПИ". Тематический выпуск "Системный анализ, управление и информационные технологии". – Харьков: НТУ "ХПИ", 2007. – № 41. – С. 193–201. 2. *Дурович А.П.* Маркетинг в туризме: Учеб. пособие / *А.П. Дурович*. – Мн.: Новое знание, 2003. – 496 с. 3. *Виклюк Я.І.* Використання нечіткої логіки для визначення рекреаційного потенціалу території / *Я.І. Виклюк, О.І. Артеменко* // Вісник Національного

університету "Львівська політехніка". Серія: Інформаційні системи і мережі. – 2008. – № 631. – С. 45–54. **4. Виклюк Я.І.** Методи побудови густини потенціального поля рекреаційної привабливості території / Я.І. Виклюк, О.І. Артеменко // Штучний інтелект. – 2009. – № 2. – С. 151–160. **5. Леоненков А.В.** Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. / А.В. Леоненков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 736 с. **6. Дьяконов В.П.** MATLAB 6.5 SP1/7/7 SP1/7 SP2 Simulink 5/6 Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики / В.П. Дьяконов, В.П. Круглов // Серия "Библиотека профессионала". – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2006. – 456 с. **7. Ткачук Л.М.** Економіко-математичне моделювання якості функціонування підприємства / Л.М. Ткачук // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2006. – № 1 (5). **8. Tsung-Yu Chou.** A fuzzy multi-criteria decision model for international tourist hotels location selection / Chou Tsung-Yu, Chen Mei-Chyi, Hsu Chia-Lun // International Journal of Hospitality Management. – 2007. **9. Chao-Hung Wang.** Constructing and applying an improved fuzzy time series model: Taking the tourism industry for example / Wang Chao-Hung, Hsu Li-Chang // Expert Systems with Applications. – 2007. **10. Saati T.** Принятие решений: метод анализа иерархий / Т. Саати. – М.: "Радио и связь", 1993. – 278 с. **11. Лялин В.Е.** Применение метода анализа иерархий для оценки эффективности установок термического уничтожения отравляющих веществ / В.Е. Лялин, Р.Г. Хайбуллин // Искусственный интеллект. – 2008. – № 4. – С. 103–108. **12. Еремченко Т.К.** Применение метода анализа иерархий в ситуационных центрах для управления подготовкой аварийно-спасательных формирований / Т.К. Еремченко, И.Н. Оксанич, Ю.Г. Пилипенко // Математичні машини і системи. – 2008. – № 4. – С. 139–146. **13. Якін В.Г.** Проблеми географії та менеджменту туризму: Монографія / В.Г. Якін, В.П. Руденко, О.Д. Король, М.П. Крачило, М.Т. Гостюк. – Чернівці: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2006. **14. Кифяк В.Ф.** Визначення оптимальних рекреаційно-туристичних зон в умовах транскордонного співробітництва / В.Ф. Кифяк, Я.І. Виклюк, О.В. Кифяк // Формування ринкових відносин в Україні. – 2007. – № 1 (68). – С. 132–136.

Статья представлена д.ф.-м.н. проф. ЧНУ Остаповым С.Е.

УДК 004.825

Сравнительный анализ методов fuzzy logic и анализа иерархий в задачах определения привлекательности территории / Викалюк Я.І., Артеменко О.І. // Вестник НТУ "ХПИ". Тематический выпуск: Информатика и моделирование. – Харьков: НТУ "ХПИ". – 2010. – № 21. – С. 18 – 29.

В работе показан расчет показателя рекреационной привлекательности территории с помощью метода анализа иерархий (МАИ). По результатам расчетов созданы карты рекреационной привлекательности территории Черновицкой области (Украина). В работе проводится сравнение результатов, полученных методом анализа иерархий и нечетким моделированием с целью выявить преимущества и недостатки каждого метода и выбрать более эффективный. Ил.: 11. Библиогр.: 14 назв.

Ключевые слова: рекреационная привлекательность, МАИ, нечеткое моделирование.

UDC 004.825

Using fuzzy logic and analytic hierarchy process for finding the level of territory attractiveness / Vykylyuk Ya.I., Artemenko O.I. // Herald of the National Technical University "KhPI". Subject issue: Information Science and Modelling. – Kharkiv: NTU "KhPI". – 2010. – № 21. – P. 18 – 29.

In this work the calculation of territory recreation attractiveness index using analytic hierarchy process (AHP) is presented. The seasonal maps of recreation attractiveness are created for the Chernivtsi region (Ukraine). This research includes comparison of results, found using two different methods (the AHP and fuzzy logic), in order to determine advantages of every method and to choose more effective one. Figs: 11. Refs: 14 titles.

Key words: recreation attractiveness, AHP, fuzzy logic.

Поступила в редакцію 10.04.2010